Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 16, No. 1, June 2025, pp. 145-161

Original Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.91502.1103

Testing Value for Cultivation and Use of Negin Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivar Applying for Commercialization

Babak Darvishi[1*], Saman Sheidaei[1], Mohammadreza Jazaiery Noushabadi[1], Mostafa Shakeri[1]

Received: 04-01-2025 Revised: 27-05-2025 Accepted: 27-05-2025 Available Online: 27-05-2025	**Cite this article:** Darvishi, B., Sheidaei, S., Jazaiery Noushabadi, M. R., & Shakeri, M. (2025). Testing value for cultivation and use of Negin Pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar applying for commercialization. *Iranian Journal of Pulses Research*, *16*(1), 145-161. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.91502.1103

Introduction
Introducing improved bean cultivars with desirable characteristics such as high yield, large and marketable seeds, tolerant to environmental stress, erect growth type and suitable for mechanized harvesting are most important improvement goals in releasing new bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. These characteristics are considered in the manual for the implementation of the bean agronomic value test (VCU). The aim of current research is to evaluate the agricultural value, yield and other important agricultural characteristics of a pinto bean cultivar (Negin) applying for commercialization in the most important bean growing climates in Iran.

Materials and Methods
In this experiment, candidate pinto been cultivar (Negin) along with 4 control cultivars (Sembol, Sepehr, Saleh and Kusha) were studied in 3 locations (Khomein, Ardabil and Esfahan) based on complete randomized block design experiment in 4 replications during two crop seasons (2021-2022 and 2022-2023). Characteristics listed in the "Manual for the implementation of the bean agronomic value test" include the number of days until flowering, the number of days until physiological maturity, plant height, first pod height, pods number per plant, seeds number per pod, pod shedding, the weight of 100 seeds, the yield of seeds fresh weight and water absorption capacity were recorded.

Results and Discussion
Results showed that flowering occurred significantly earlier in Negin candidate cultivar (42.3 days) than control cultivars. Early flowering is considered as an important factor influencing yield of bean cultivars. This feature makes the flowering process start earlier before the onset of environmental stresses such as drought and high temperature. Also, in early flowering cultivars, the seed filling period will be longer. Seed ripening in Negin candidate cultivar occurred 5 days earlier than determinate control cultivars (mean ripening period 82.1 days) and 12 days earlier than indeterminate control cultivars (mean ripening period 89.5 days). Early ripening is not only an escape mechanism from end-season stresses such as drought, but it is also important because enables the early production and bringing to the appropriate market price, and for this reason many bean breeding programs in the world are focused on introducing of early cultivars. Among the studied cultivars, the number of seeds per pod in Kusha cultivar was significantly higher than the other studied cultivars, while this trait in Saleh, Sepehr and Negin cultivars was less than Kusha cultivar. In all 3 study locations, Sembol determinate cultivar had the highest hundred seed weight (52.9 g) and after that the other determinate cultivars (Negin and sepehr) had the highest hundred seed weight (48.9 g and 46.53 g respectively). Seed yield of determinate candidate cultivar (4235.8 kg.ha^{-1}) was significantly more than other determinate Sepehr and Sembol cultivars (4027.1 kg.ha^{-1} and 34463.8 kg.ha^{-1} respectively) and seed yield of Negin cultivar had not significant difference with seed yield of indeterminate Saleh cultivar. In terms of performance, the Negin cultivar outperformed other determinate cultivars and matched the performance level of one indeterminate cultivar. Among the studied cultivars, Sembol showed the highest

1- Seed and Plant Certification and Registration Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
* Corresponding Author: b.darvishi@spcri.ir

water absorption capacity, followed by Kusha, Saleh, Sepehr, and Negin. Thus, the Negin candidate cultivar exhibited the lowest water absorption capacity.

Conclusion
The Negin candidate cultivar has strong potential as a new germplasm for national bean production due to its erect growth habit and ease of mechanical harvesting, early flowering and maturity, reduced water requirement (one to two times less), good marketability, and ability to produce larger seeds.

Acknowledgement
This article is extracted from the research project of the Seed and Plant Certification and Registration Institute under the approved number 04-08-08-040-011096 dated 2024/06/15, which is hereby thanked and appreciated.

Keywords: Earliness, Growth type, Hundred seed weight, Maturity

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۶، شمارهٔ ۱، نیمهٔ اول ۱۴۰۴، ص. ۱۶۱-۱۴۵

نوع مقاله: پژوهشی
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.91502.1103

بررسی مقایسه‌ای ارزش زراعی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) رقم نگین متقاضی تجاری شدن

بابک درویشی [1*]، سامان شیدائی [1]، محمدرضا جزایری نوش‌آبادی [1]، مصطفی شاکری [1]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۶

چکیده

در این آزمایش، یک رقم لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) نامزد معرفی (نگین) به همراه چهار رقم شاهد (دو رقم رشد محدود سمبل و سپهر و دو رقم رشد نامحدود صالح و کوشا) در سه منطقه مختلف (خمین، اردبیل و اصفهان) و در هر منطقه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به‌مدت دو سال زراعی (۱۴۰۲-۱۴۰۱ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گل‌دهی در رقم نگین (۴۲/۳ روز) به‌طور معنی‌داری زودتر از سایر ارقام اتفاق افتاد (هفت روز زودتر). رسیدگی دانه در رقم نامزد نگین پنج روز زودتر از ارقام شاهد سپهر و سمبل (با متوسط طول دوره رسیدگی ۸۲/۱ روز) و ۱۲ روز زودتر از ارقام شاهد کوشا و صالح (با متوسط طول دوره رسیدگی ۸۹/۵ روز) صورت گرفت. در هر سه منطقه مورد مطالعه، پس از رقم سمبل با وزن ۱۰۰ دانه ۵۲/۹ گرم، دو رقم سپهر و نگین (نامزد) بالاترین وزن ۱۰۰ دانه (به‌ترتیب ۴۸/۹ گرم و ۴۶/۵ گرم) را داشتند. عملکرد دانه در رقم نامزد نگین (۴۲۳۵/۸ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم سپهر و سمبل (به‌ترتیب ۴۰۲۷/۱ و ۳۴۴۶/۸ کیلوگرم در هکتار) بود و در عین حال اختلاف معنی‌داری با عملکرد دانه در رقم صالح نداشت. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که رقم نامزد نگین به‌دلیل زودرس بودن (۵ تا ۱۲ روز)، سهولت برداشت به‌دلیل تیپ رشد ایستاده و بازارپسندی بیشتر به‌دلیل تولید دانه‌های نسبتاً درشت می‌تواند همانند ارقام شاهد در مناطقی مشابه مناطق مورد آزمایش به‌عنوان ژرم‌پلاسم جدید در تولید حبوبات کشور نقش مؤثری ایفا نماید.

واژه‌های کلیدی: تیپ رشد، رسیدگی، زودرسی، وزن ۱۰۰ دانه

مقدمه

ارقام پرپتانسیل در افزایش عملکرد، افزایش بهره‌وری و در نتیجه در توسعه اقتصاد کشاورزی کشور نقش محوری دارند و از این رو ضروری است که ارقامی در اختیار کشاورزان و تولیدکنندگان گیاهان زراعی قرار گیرند که اطمینان لازم از کمیت و کیفیت محصول برای استفاده از آن‌ها وجود داشته باشد. مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در سالیان گذشته شرایط و امکان معرفی ارقام جدید حبوبات توسط بخش خصوصی را فراهم نموده است. بنابراین ضروری است که ارقام معرفی‌شده طی آزمون ارزش زراعی که توسط مؤسسه مذکور انجام می‌شود، مورد ارزیابی قرار گرفته و پتانسیل تولید و ارزش زراعی آن‌ها در اقلیم‌های متنوع زراعی ایران بررسی شود تا پس از حصول اطمینان از برتری آن‌ها در یک یا چند ویژگی مهم و مورد نیاز، شرایط تولید و تکثیر بذر آن‌ها در داخل کشور فراهم گردد. منظور از آزمون ارزش زراعی، آزمونی است که در آن عملکرد واریته‌های نامزد معرفی (واریته‌های متقاضی تجاری شدن و ثبت در فهرست ملی ارقام گیاهی) بررسی و با عملکرد واریته‌های موجود در فهرست ملی مقایسه می‌شود (Animal & Plant Agency, 2023). تولید ارقام اصلاح‌شده لوبیا با ویژگی‌های مطلوب از جمله عملکرد بالا، دانه درشت و بازارپسند، متحمل به تنش‌های محیطی و تیپ رشد ایستاده و مناسب برای برداشت مکانیزه از جمله مهم‌ترین اهداف اصلاحی در معرفی ارقام جدید لوبیا بوده و در آزمون ارزش زراعی این گیاه زراعی مورد توجه هستند.

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی خودگشن است که عمدتاً سه نوع آن شامل سفید، قرمز و چیتی در ایران کشت می‌شود (Ghanbari, 2012). سطح زیرکشت جهانی لوبیا در سال ۲۰۲۰ حدود ۳۵ میلیون هکتار گزارش شده است (FAO, 2020). سطح زیرکشت لوبیا در ایران در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ حدود ۱۰۱ هزار هکتار و میزان تولید این گیاه زراعی

۱- مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(*- نویسنده مسئول: b.darvishi@spcri.ir)

بیش از ۲۲۴ هزار تن با متوسط عملکرد ۲۲۴۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2023). لوبیا گونه‌ای پلی مورفیک است که از نظر عادت رشد (رشد محدود و یا رشد نامحدود)، ویژگی‌های رویشی، رنگ گل، اندازه، شکل و رنگ غلاف‌ها و بذور (Fageria & Santos, 2008) و عملکرد (Gomez et al., 2004) دارای تنوع گسترده است که این موضوع ناشی از تنوع بالای ژنتیکی در لوبیا می‌باشد. این تنوع گسترده ژنتیکی و فنوتیپی امکان اصلاح و معرفی ارقام پرعملکرد لوبیا را به‌طور چشمگیری افزایش داده است. برای معرفی رقم مناسب برای هر منطقه می‌توان از این تنوع گسترده استفاده نمود و پس از ارزیابی ژنوتیپ‌ها در مکان‌های مختلف آزمایشی، رقم مناسب برای هر منطقه را معرفی کرد (Awan et al., 2014). گزارش شده است که در شرایط محیطی متفاوت، ژنوتیپ‌های مختلف یک گیاه واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند و ژنوتیپی که در یک منطقه عملکرد بالاتری دارد، ممکن است در مناطق دیگر چنین عملکردی نداشته باشد (Farshadfar, 1998). گستردگی تنوع ژنتیکی لوبیا، ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های این گیاه زراعی در مناطق مختلف را اجتناب‌ناپذیر نموده است. با توجه به اینکه عملکرد تحت تأثیر عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی قرار دارد، برای ارتقاء عملکرد لازم است که پس از شناسایی و تعیین سهم نسبی هر یک از عوامل بهبوددهنده عملکرد، برنامه‌های اصلاحی مربوط به ارتقاء عملکرد سازمان‌دهی شوند (Goncalves Ceolin et al., 2007). در مطالعه‌ای تمام ارقام مورد مطالعه لوبیا از نظر ۱۸ صفت مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و از بین صفات مورد مطالعه، صفات تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن غلاف با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند (Safapour et al., 2009). پژوهشگران دیگری گزارش نمودند که ارتفاع بوته، تعداد گره روی شاخه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته و وزن ۱۰۰ دانه، بیشترین تأثیر را روی عملکرد دانه لوبیا داشتند (Amini et al., 2002). جذب آب فرآیندی است که معمولاً پیش از پخت دانه غلات و لگوم‌ها اتفاق می‌افتد و ازاین‌رو ارزیابی ویژگی‌های جذب آب بذور مختلف طی این فرآیند مشخصه مهمی است که توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهشگران ثابت کردند که دانه‌ها در شرایط مختلف جذب آب، ظرفیت جذب متفاوتی از خود نشان می‌دهند (Shafaei et al., 2016). مطالعه و فهم فرآیند جذب آب در لگوم‌ها موضوع بسیار مهمی است، زیرا این موضوع فرآیندهای بعدی مانند مدت زمان پخت و کیفیت فرآورده نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Turhan et al., 2002). جذب آب توسط دانه عمدتاً به عواملی همچون مدت زمان جذب، دمای آب و برخی ویژگی‌های فیزیکی دانه مانند سختی و ضخامت پوشش دانه بستگی دارد (Harouna et al., 2019).

ارقام سپهر و سمبل از ارقام زودرس لوبیا چیتی با طول دوره رسیدگی کوتاه‌تر بوده و دارای تیپ رشد محدود و ایستاده هستند. وزن ۱۰۰ دانه این ارقام نسبت به ارقام رشد نامحدود بالاتر بوده و دانه درشت‌تری تولید می‌کنند. برداشت مکانیکی ارقام سپهر و سمبل به‌دلیل تیپ رشد ایستاده آن‌ها امکان‌پذیر بوده و دانه آن‌ها به‌دلیل درشت‌تر بودن بازارپسندتر است (Darvishi et al., 2023). رقم کوشا یک رقم لوبیا چیتی با تیپ بوته ایستاده و رشد نامحدود است که در سال ۱۳۹۳ معرفی شده است. این رقم نسبت به آفت کنه دونقطه‌ای متحمل و نسبت به ویروس‌های BCMV و CMV نیمه‌مقاوم است. میانگین ارتفاع بوته در این رقم ۸۰-۷۰ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۳۳۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. دانه این رقم از بازارپسندی مناسبی برخوردار است (Kamankesh & Shafiee, 2018). رقم صالح یک رقم لوبیا چیتی نسبتاً زودرس با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود است که در سال ۱۳۹۵ معرفی شده است. این رقم نسبت به آفت کنه دو نقطه‌ای و نسبت به ویروس‌های BCMV و CMV حساس است. رقم صالح از رنگ و شکل دانه و بازارپسندی مناسبی برخوردار است. میانگین ارتفاع بوته در این رقم ۸۰ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۲۵۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Kamankesh & Shafiee, 2018). رقم نامزد نگین از طریق انتخاب و گزینش تک بوته بر مبنای صفات مورفولوژیک و خالص‌سازی توده محلی هزارجریبی طی شش سال توسط شرکت نگین بذر پارس اصلاح و معرفی شده است.

هدف از پژوهش حاضر این بوده که در اقلیم‌های کشت لوبیا در ایران، ارزش زراعی یک رقم لوبیا چیتی متقاضی تجاری شدن ارزیابی شده و عملکرد و سایر ویژگی‌های مهم زراعی این رقم با ارقام موجود در فهرست ملی ارقام گیاهی براساس ویژگی‌های ذکرشده در دستورالعمل آزمون ارزش زراعی لوبیا مقایسه گردد تا ارزش زراعی رقم مورد مطالعه در هر یک از اقلیم‌های کشت لوبیا در کشور مشخص شود.

مواد و روش‌ها

پس از انجام عملیات زراعی شامل شخم پاییزه و بهاره، دیسک، لولر و کوددهی براساس نیاز غذایی خاک، زمین آزمایشی به‌طور مشابه در سه منطقه شامل خمین، اردبیل و اصفهان در دو سال زراعی (۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱) آماده کشت شد. شرایط

اقلیمی و هواشناسی مناطق مورد مطالعه در جداول ۱ و ۲ و ویژگی‌های خاک‌شناسی آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. نقشه کاشت براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای پنج رقم با چهار تکرار اجرا شد. هر بلوک شامل پنج کرت و هر کرت شامل شش خط شش متری با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته پنج سانتی‌متر بود. بذور رقم نامزد معرفی (نگین) به همراه بذر چهار رقم شاهد (سمبل، سپهر، صالح و کوشا) در سه منطقه یادشده در کرت‌های مربوطه کشت شدند. مشخصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول، منطقه‌بندی اقلیمی به‌روش کوپن-گایگر انجام شده است (Raziei, 2017). عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز، آبیاری و مقابله با آفات و بیماری‌ها (در صورت لزوم) در طول دوره رشد گیاه انجام شد. ویژگی‌های مندرج در "دستورالعمل اجرای آزمون ارزش زراعی لوبیا" شامل تعداد روز تا گل‌دهی، تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع گیاه، ارتفاع اولین غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وضعیت ریزش غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، وزن تر دانه (گرم در ۱۰۰ دانه) و ظرفیت جذب آب دانه لوبیا (گرم در دانه) یادداشت‌برداری شد (SPCRI, 2009).

برای اندازه‌گیری وزن تر دانه، ۱۰۰ عدد دانه لوبیا در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب خالص ریخته شد. پس از ۱۶ ساعت، دانه‌ها روی کاغذ خشک‌کن خشک شده و وزن آن‌ها به‌عنوان وزن تر ثبت گردید. ظرفیت جذب آب دانه لوبیا براساس معادله ۱ اندازه‌گیری شد.

معادله (۱) = ظرفیت جذب آب دانه لوبیا (گرم در دانه) ۱۰۰/(وزن خشک − وزن تر)

جهت برآورد عملکرد در هر کرت، نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به اضافه دو ردیف حاشیه‌ای حذف شده و مابقی مساحت هر کرت به‌عنوان عملکرد کرت ثبت شد. تجزیه واریانس ساده و مرکب دو ساله و مقایسه میانگین به‌روش دانکن بر روی عملکرد و سایر صفات اندازه‌گیری‌شده براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای هر منطقه به‌طور جداگانه و نیز تجزیه واریانس مرکب برای دو سال و سه منطقه انجام شد. آمار هواشناسی مناطق مورد مطالعه در ماه‌های دوره رشد از سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ و ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در جدول ۲ نشان داده شده است.

به‌منظور تعیین نیازهای کودی لوبیا در مناطق مورد مطالعه، نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه انتخاب و با هدف تعیین خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن، به آزمایشگاه خاک‌شناسی مؤسسه تحقیقات خاک و آب ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

یادداشت‌برداری از ویژگی‌های مهم زراعی نظیر طول دوره گل‌دهی (در زمان گل‌دهی ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت)، ارتفاع بوته (در زمان برداشت و از سطح خاک تا بالاترین نقطه گیاه در ساقه اصلی)، تعداد غلاف در بوته (پس از خشک شدن اولین غلاف بوته و پیش از برداشت)، تعداد دانه در غلاف (پس از خشک شدن اولین غلاف بوته و پیش از برداشت) و طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک (در زمان خشک شدن اولین غلاف بوته) در طول دوره رشد گیاه براساس دستورالعمل آزمون ارزش زراعی لوبیا انجام شد. این اندازه‌گیری‌ها بر مبنای ارزیابی ۲۰ گیاه تصادفی از هر کرت صورت گرفت. برای برآورد عملکرد دانه، ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به اضافه دو ردیف حاشیه‌ای حذف شده و مابقی مساحت هر کرت (هشت مترمربع) به‌عنوان عملکرد دانه کرت ثبت شد. پس از اندازه‌گیری و ثبت ویژگی‌های مزرعه‌ای، وزن ۱۰۰ دانه اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شد. قبل از تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی براساس آزمون بارتلت انجام شد. سپس تجزیه واریانس مرکب برای دو سال و سه منطقه انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و برای مقایسه میانگین داده‌های مورد مطالعه از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید. ترسیم شکل‌ها نیز از طریق نرم‌افزار Excel انجام شد.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه

Table 1- Geographical coordinates, altitude above sea level and climatic zoning in studied areas

منطقه‌بندی اقلیمی Climatic zoning	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude above sea level (m)	مختصات جغرافیایی Geographical coordinates	مناطق مورد مطالعه Studied areas
معتدل سرد Moderately cold	1930	33° N 20' 15" 49° E 57' 18 "	خمین Khomein
سرد Cold	1362	38° N 17' 53" 48° E 38' 72 "	اردبیل Ardabil
معتدل سرد Moderately cold	1765	32° N 37' 13" 51° E 22' 83 "	اصفهان Esfahan

جدول ۲- آمار هواشناسی مناطق مورد مطالعه در دوره رشد لوبیا (اردیبهشت تا شهریور) در سال‌های زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱
Table 2- Meteorological statistics of the studied areas in the growth period of bean in 2021-2022 and 2022-2023

	سال Year	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۱ 2022	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۲ 2023	۱۴۰۲ 2023
	ماه Month	May اردیبهشت	June خرداد	July تیر	August مرداد	September شهریور	May اردیبهشت	June خرداد	July تیر	August مرداد	September شهریور
خمین Khomein	بارندگی Rainfall (mm)	6.9	5.2	6.4	0	12.3	12.4	6.2	36.9	0.2	0.5
	میانگین دمای روزانه Average daily temperature (°C)	18.7	20.7	22.2	18.2	11.4	30.8	33.7	22.4	19.6	12.8
اردبیل Ardabil	بارندگی Rainfall (mm)	5.1	1.5	0.1	4.4	32.3	34.1	10.7	7.9	19.2	36.5
	میانگین دمای روزانه Average daily temperature (°C))	19.5	19.2	20.1	18.4	12.3	17.6	19.3	20.8	14.5	13.1
اصفهان Esfahan	بارندگی Rainfall (mm)	0	17.1	1.9	0.9	0	2	1.8	0	0	0
	میانگین دمای روزانه Average daily temperature (°C))	29.6	31.2	27.7	25.7	20.1	22.1	29.2	32.1	28.5	26.2

جدول ۳- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه خاک در مناطق مورد مطالعه
Table 3- Physicochemical properties of soil samples in the studied areas

مناطق مورد مطالعه Studied areas	ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک Physicochemical properties of soil						
	بافت Texture	اسیدیته pH	شوری EC (dS.m^{-1})	کربن آلی Organic C (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P (mg.kg^{-1})	پتاسیم K (mg.kg^{-1})
خمین Khomein	لوم Loam	8.10	0.9	0.48	0.05	14.4	233.0
اردبیل Ardabil	لوم رسی Clay loam	7.20	2.2	0.70	0.08	16.4	340
اصفهان Esfahan	لوم رسی Clay loam	7.30	1.4	0.41	0.07	13.4	320

نتایج و بحث

براساس نتایج تأثیر عامل‌های مکان و رقم و اثر برهم‌کنش سال × رقم و اثر برهم‌کنش مکان × رقم بر صفت طول دوره گل‌دهی بوته‌های لوبیا معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین صفت طول دوره گل‌دهی در سطوح اثر برهم‌کنش عامل‌های مورد مطالعه (مکان و رقم) نشان داد که شروع گل‌دهی ارقام لوبیا از نظر زمانی به‌ترتیب در اردبیل، خمین و اصفهان صورت گرفت و مکان‌های مورد مطالعه از این نظر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. در بین ارقام مورد مطالعه نیز گل‌دهی در رقم نگین (رقم نامزد) به‌طور معنی‌داری زودتر از سایر ارقام اتفاق افتاد، درحالی‌که رقم کوشا دیرگل‌ترین رقم بود (جدول ۵). میانگین تعداد روز تا گل‌دهی در رقم نگین ۴۲/۳ روز و میانگین این صفت در سایر ارقام ۴۹ روز بود. این ویژگی در رقم زودگل و زودرس نگین سبب شده است که عملکرد این رقم به‌طور معنی‌داری از عملکرد ارقام زودرس سپهر و سمبل بیشتر باشد. سبکدست و خیالپرست (Sabokdast & Khyalparast, 2008) در مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا نشان دادند که بین ارقام در کلیه ۱۸ صفت مورد بررسی از جمله صفت تعداد روز تا گل‌دهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت که دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام لوبیا است.

جدول ۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام لوبیا چیتی

Table 4- Summary of variance analysis of studied traits in pinto bean cultivars

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	روز تا گل‌دهی Days to flowering	دوره رسیدگی Maturity period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین غلاف First pod height	تعداد غلاف Number of pods	تعداد بذر در غلاف Number of seeds in pod	وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	عملکرد بذری Seed yield	وزن تر دانه Seed wet weight	ظرفیت جذب آب Water absorption capacity
سال Year (Y)	1	25.68 ns	72.20**	255.97 **	0.01 ns	31.87 ns	0.29 ns	52.81 **	1103795.11**	1.28 ns	0.00001 ns
مکان Location (L)	2	224.40**	2.02 ns	2.40 ns	26.03*	138.92**	4.48**	24.91**	959249.70**	0.15 ns	0.001 ns
سال×مکان Y×L	2	0.41 ns	4.01 ns	65.01 ns	1.71 ns	4.16 ns	0.01 ns	13.12 **	417083.44 ns	0.001 ns	0.00005 ns
بلوک (سال مکان) (Y×L) Block	6	7.37	2.74	33.69	4.46	24.04	0.86	2.07	480997.66	6.57	0.0012
رقم Cultivar (C)	4	662.60**	750.91**	4771.67**	30.11**	102.43 **	3.42**	398.73 **	5371831.34**	7306.51**	0.3639**
سال×رقم Y×C	4	8.63**	35.41**	625.09**	5.47 ns	7.08 ns	0.21 ns	3.51 ns	57901.57 ns	8.80 *	0.0004 ns
مکان×رقم C×L	8	8.87**	6.04**	73.30*	1.08 ns	43.99**	0.08 ns	13.62 **	2011501.20**	0.01 ns	0.0106**
سال×مکان×رقم C×L×Y	8	1.33 ns	1.99 ns	326.15**	6.32 ns	2.32 ns	0.14 ns	0.72 ns	30801.68 ns	0.01 ns	0.0003 ns
اشتباه آزمایشی Error	83	0.81	1.60	29.27	6.32	7.39	0.33	2.39	149834.53	2.84	0.0003
ضریب تغییرات CV%	-	11.89	10.50	11.33	20.40	20.11	12.85	3.29	9.29	2.16	5.91

ns ،* و **: به‌ترتیب نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, * and **: No significant difference and significant difference at the five percent and one percent probability levels, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات لوبیا چیتی در سطوح عامل‌های مورد مطالعه

Table 5- Mean comparison of pinto bean traits in the levels of studied factors

عامل‌های مورد مطالعه Studied factors	سطح Level	میانگین صفات مورد مطالعه Average of studied traits									
		روز تا گل‌دهی Days to flowering (day)	دوره رسیدگی Maturity period (day)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	ارتفاع اولین غلاف First pod (cm) height	تعداد غلاف Number of pods	تعداد بذر در غلاف Number of seeds in pod	وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight (g)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن تر دانه Seed wet weight ($g.100\ seed^{-1}$)	ظرفیت جذب آب Water absorption capacity ($g.seed^{-1}$)
مکان Location	اردبیل Ardabil	53.32 a*	83.65 a	50.47 a	9.45 c	16.92 a	4.91 a	48.53 a	4723.35 a	78.14 a	0.29 a
	خمین Khomein	47.77 b	84.57 a	45.01 a	15.26 a	10.10 c	4.47 b	45.46 c	3608.73 c	77.84 a	0.32 a
	اصفهان Esfahan	41.97 c	84.11 a	47.74 a	12.27 b	13.52 b	4.03 c	47.10 b	4166.04 b	78.02 a	0.31 a
رقم Cultivar	کوشا Kusha	54.68 a	90.93 a	64.23 a	14.22 a	12.87 bc	4.92 a	43.03 d	4706.7 a	79.09 b	0.36 b
	صالح Saleh	51.56 b	88.18 b	61.78 a	12.26 b	13.70 b	4.49 b	43.68 d	4413.9 b	79.58 b	0.34 c
	سمبل Sembol	46.08 c	83.81 c	36.56 c	12.16 b	16.91 a	3.87 c	52.98 a	3446.8 d	105.15 a	0.47 a
	سپهر Sepehr	43.79 d	80.50 d	35.14 c	11.48 b	11.44 c	4.57 b	48.92 b	4027.1 c	67.10 c	0.19 d
	نگین Negin	42.33 e	77.12 e	40.72 b	11.50 b	12.65 bc	4.51 b	46.53 c	4235.8 b	59.08 d	0.18 e

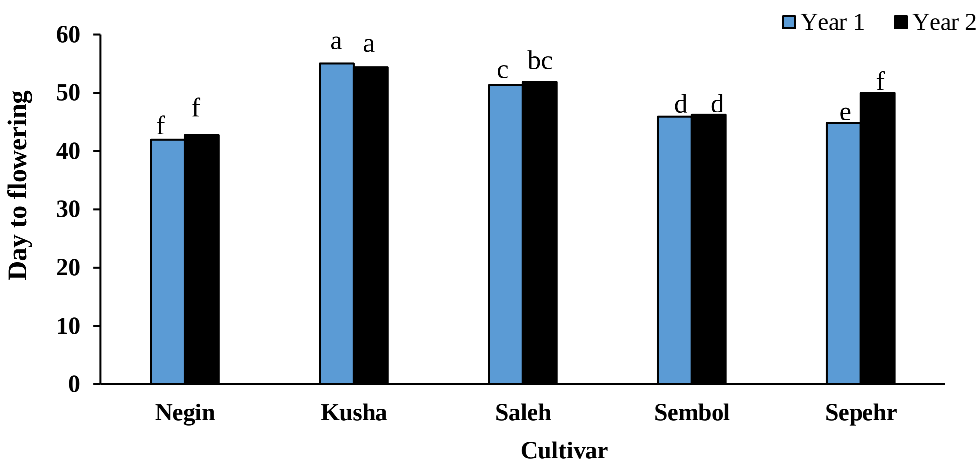
* حروف مشترک در سطوح هر عامل مورد مطالعه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

* Common letters at the levels of each studied factor indicate the absence of significant differences.

مقایسه میانگین صفت تعداد روز تا گل‌دهی در سطوح برهم‌کنش رقم × سال نشان داد که در هر دو سال مطالعه رقم نگین زودگل‌ترین و رقم کوشا دیرگل‌ترین رقم بودند (شکل ۱).

مقایسه میانگین صفت تعداد روز تا گل‌دهی در سطوح اثر برهم‌کنش رقم × مکان نشان داد که در هر سه منطقه مورد مطالعه، رقم کوشا دیرگل‌ترین رقم بود. گل‌دهی در رقم نگین نیز در مناطق اصفهان و اردبیل زودتر از سایر ارقام مورد مطالعه اتفاق افتاد، امّا در منطقه خمین گل‌دهی رقم نگین همزمان با رقم سپهر صورت گرفت و همین موضوع سبب معنی‌دارشدن اثر برهم‌کنش مربوطه شد (شکل ۲). گل‌دهی زودهنگام به‌عنوان یک مزیت مهم در شکل‌گیری عملکرد ارقام لوبیا به شمار می‌رود. این ویژگی باعث می‌شود که در ارقام زودگل، فرآیند گل‌دهی زودتر از آغاز تنش‌های محیطی مانند خشکی و دمای بالا شروع شود. همچنین در این ارقام، طول دوره پرشدن دانه طولانی‌تر خواهد بود (Schoonhoven & Voysest, 1991). این ویژگی در ارقام زودگل (سمبل، سپهر و نگین) سبب شده است که این ارقام علی‌رغم اینکه عملکرد کمتری دارند، امّا از وزن ۱۰۰ دانه بالاتری برخوردار باشند (جدول ۵).

مقایسه میانگین صفت طول دوره رسیدگی در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که ارقام لوبیا در سال دوم به‌طور معنی‌داری زودتر از سال اول به بلوغ فیزیولوژیک رسیدند (جدول ۵). رسیدگی فیزیولوژیک ارقام لوبیا تحت تأثیر مکان کشت قرار نگرفت و مکان‌های مورد مطالعه از این نظر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. پژوهش‌های پیشین نشان داده است که طول دوره رسیدگی ارقام لوبیا به‌شدت تحت تأثیر شرایط اقلیمی و ویژگی‌های منطقه کشت قرار دارد (White & Singh, 1991). در بین ارقام مورد مطالعه نیز رسیدگی فیزیولوژیک در رقم نامزد نگین به‌طور معنی‌داری زودتر از سایر ارقام اتفاق افتاد و بعد از رقم نامزد نگین به‌ترتیب ارقام سپهر، سمبل، صالح و کوشا وارد مرحله رسیدگی فیزیولوژیک شدند (جدول ۵). مقایسه میانگین صفت طول دوره رسیدگی در سطوح اثر متقابل رقم × سال نشان داد که در هر دو سال مورد مطالعه، رقم نامزد نگین به‌طور معنی‌داری زودتر از سایر ارقام وارد مرحله رسیدگی فیزیولوژیک شد و رقم کوشا در هر دو سال آزمایش دیررس‌ترین رقم بود (شکل ۳). در پژوهشی که توسط حسین‌نژاد و همکاران (Hoseinnejad et al., 2015) روی تأثیر روش‌های مختلف کشت بر ویژگی‌های زراعی ارقام لوبیا انجام شد، گزارش شد که ارقام لوبیا از نظر صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. زودرسی نه‌تنها به‌عنوان یک سازوکار فرار از تنش‌های آخر فصل مانند تنش خشکی مطرح است، بلکه از این جهت که امکان تولید زودهنگام محصول و رساندن آن به قیمت مناسب بازار را فراهم می‌آورد، حائز اهمیت است و از این جهت است که بسیاری از برنامه‌های اصلاحی لوبیا در جهان بر تولید ارقام زودرس متمرکز است (Cerna & Beaver, 1990). در پژوهش دیگری گزارش شده است که ارقامی که تیپ رشد بوته‌ای دارند (مانند رقم نامزد نگین در این پژوهش) در مقایسه با ارقام با تیپ رشد رونده، طول دوره رسیدگی کوتاه‌تری دارند (Schoonhoven & Voysest, 1991).

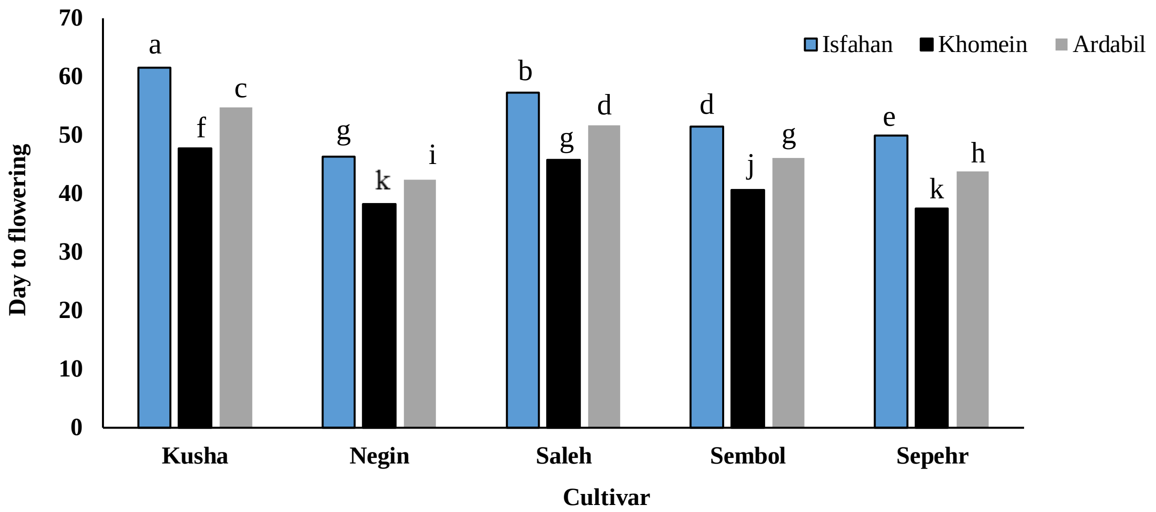


شکل ۱- مقایسه میانگین طول دوره گل‌دهی ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر برهم‌کنش رقم × سال

Fig. 1- Mean comparison of flowering period length of bean cultivars in year × cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

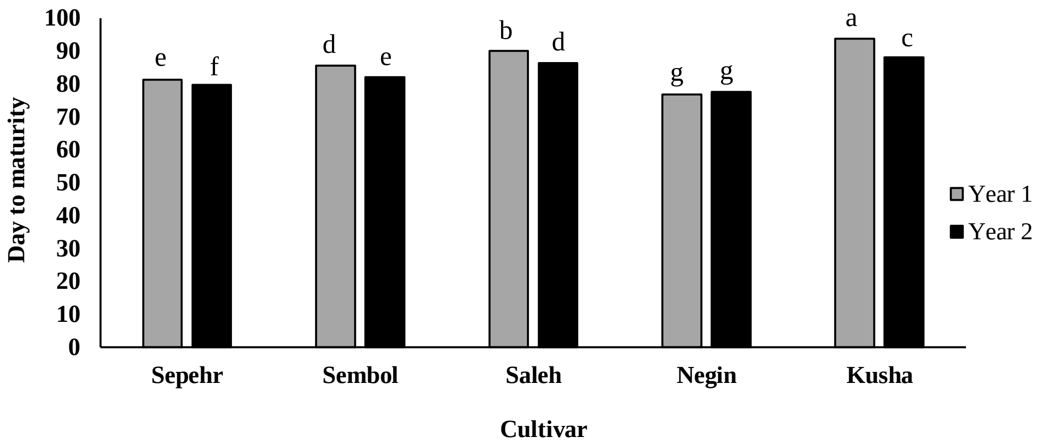


شکل ۲- مقایسه میانگین طول دوره گل‌دهی ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل رقم × مکان

Fig. 2- Mean comparison of flowering period length of bean cultivars in location × cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level



شکل ۳- مقایسه میانگین طول دوره رسیدگی ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل رقم × سال

Fig. 3- Mean comparison of ripening period length of bean cultivars in year × cultivar interaction

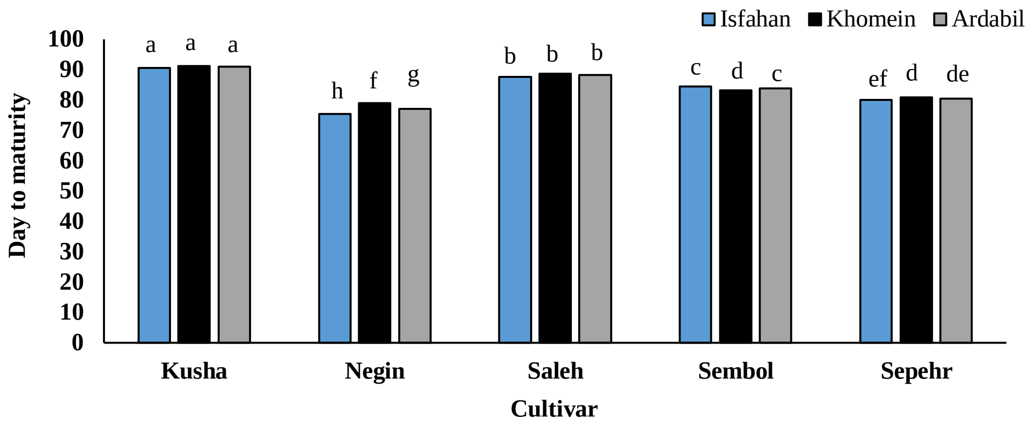
حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

مقایسه میانگین صفت طول دوره رسیدگی در سطوح اثر متقابل رقم × مکان نشان داد که در هر سه منطقه مورد مطالعه، رقم کوشا دیررس‌ترین رقم بود. رسیدگی فیزیولوژیک در رقم نگین در هر سه منطقه مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری زودتر از سایر ارقام اتفاق افتاد (شکل ۴).

مقایسه میانگین صفت ارتفاع بوته در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین ارتفاع ارقام لوبیا در سال اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه بود (جدول ۵). میانگین ارتفاع ارقام لوبیا در مناطق مختلف مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز ارقام سپهر و سمبل به‌طور معنی‌داری کوتاه‌تر از سایر ارقام و ارقام کوشا و صالح به‌طور معنی‌داری بلندتر از سایر ارقام بوده و رقم نامزد نگین از نظر ارتفاع بین این دو گروه قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین صفت ارتفاع بوته در سطوح اثر متقابل رقم × مکان × سال نشان داد که در هر دو سال مطالعه، ارقام کوشا و صالح در هر سه منطقه بیشترین ارتفاع بوته را داشتند. رقم نامزد نگین نیز در هر دو سال و در هر سه منطقه از ارقام سپهر و سمبل

بلندتر بود (شکل ۵). در منطقه اصفهان و در هر دو سال آزمون، ارتفاع بوته در ارقام رشد محدود و ایستاده (نگین، سمبل و سپهر) بلندتر از سایر مناطق بود که این موضوع می‌تواند به‌دلیل تناسب شرایط اقلیمی منطقه اصفهان با ارقام رشد محدود باشد. گزارش شده است که تفاوت‌های ژنتیکی بین لاین‌های مورد بررسی لوبیا باعث تفاوت در ارتفاع بوته می‌شود (Salehi, 2014). همچنین گزارش شده است که ارقام رشد محدود و بوته‌ای لوبیا به‌طور متوسط بین ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر ارتفاع دارند، درحالی‌که ارتفاع ارقام رونده لوبیا دو تا سه متر نیز گزارش شده است (Schoonhoven & Voysest, 1991).

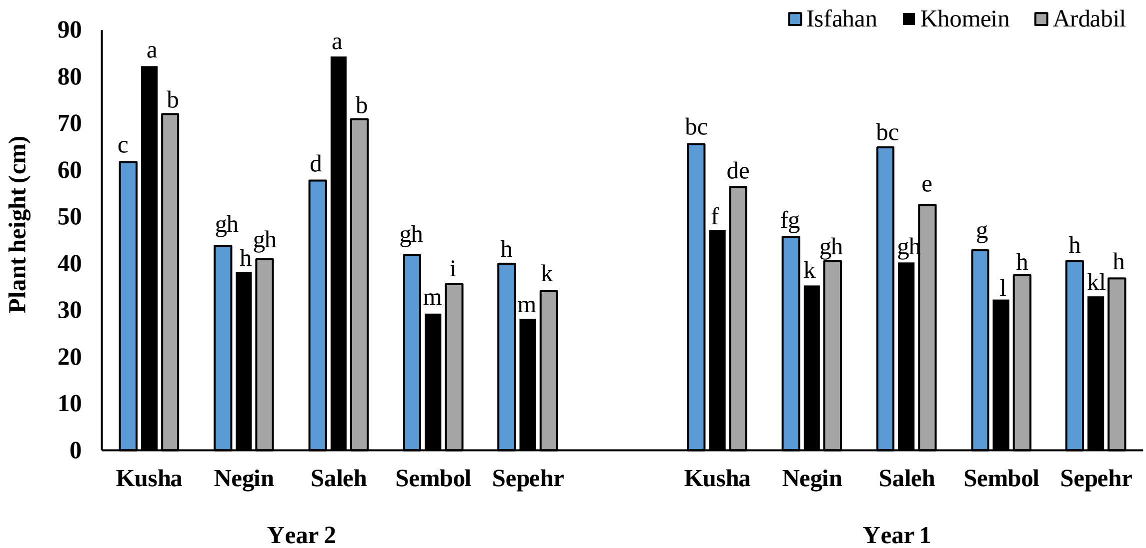


شکل ۴- مقایسه میانگین طول دوره رسیدگی ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل رقم × مکان

Fig. 4- Mean comparison of ripening period length of bean cultivars in location × cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level



شکل ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل مکان× رقم × سال

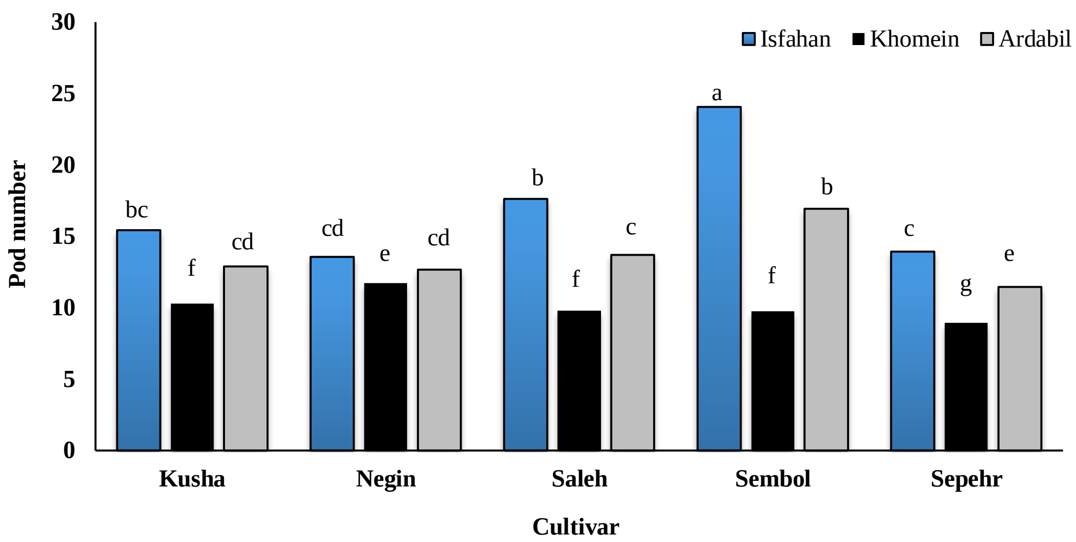
Fig. 5- Mean comparison of plant height of bean cultivars in location×cultivar×year interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

مقایسه میانگین صفت ارتفاع اولین غلاف در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین ارتفاع اولین غلاف به‌ترتیب در خمین، اصفهان و اردبیل به‌طور معنی‌داری بلندتر بود (جدول ۵). میانگین ارتفاع اولین غلاف در رقم کوشا به‌طور معنی‌داری بلندتر از سایر ارقام مورد مطالعه (صالح، نگین، سمبل و سپهر) بود (جدول ۵). بنابراین رقم نامزد نگین از نظر ارتفاع اولین غلاف تفاوت معنی‌داری با ارقام سپهر و سمبل و حتی رقم صالح نداشت. ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین به‌عنوان یک ویژگی مؤثر در برداشت مکانیزه لوبیا مطرح است که در این آزمایش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مکان کشت و رقم قرار گرفت (جدول ۴). در مطالعه توده‌های محلی لوبیا نشان داده شده است که این جمعیت‌ها از نظر صفات مختلف از جمله ارتفاع اولین غلاف دارای تنوع گسترده بوده‌اند (Roman et al., 2004).

مقایسه میانگین صفت تعداد غلاف در بوته در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین تعداد غلاف ارقام لوبیا در اردبیل به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین تعداد غلاف بوته‌های لوبیا در اصفهان و خمین بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز تعداد غلاف در رقم سمبل به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود و پس از رقم سمبل به‌ترتیب ارقام صالح، کوشا، نگین و سپهر قرار داشتند (جدول ۵). مقایسه میانگین صفت تعداد غلاف در بوته در سطوح اثر متقابل رقم × مکان نشان داد که در اصفهان و اردبیل، رقم سمبل بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشت، درحالی‌که در منطقه خمین، بیشترین تعداد غلاف در بوته متعلق به رقم نگین بود (شکل ۶). گزارش شده است که از میان صفات مؤثر در عملکرد لوبیا، صفت تعداد غلاف بیشترین همبستگی را با عملکرد دارد (Bennt et al., 1977). این صفت می‌تواند تا ۶۷ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نماید (Fageria & Santos, 2008). همبستگی بین تعداد غلاف و عملکرد ارقام لوبیا توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Serene et al., 2000). گزارش شده است که در ارقام رونده لوبیا که نسبت به ارقام بوته‌ای ارتفاع بیشتری دارند، تعداد نقاط گل‌دهی بیشتر بوده و ازاین‌رو در این ارقام، تعداد غلاف و تعداد بذر در غلاف به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام بوته‌ای است و این موضوع در نهایت منجر به عملکرد بیشتر ارقام رونده می‌شود (Schoonhoven & Voysest, 1991).



شکل ۶- مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل مکان × رقم

Fig. 6- Mean comparison of pod number of bean cultivars in location×cultivar interaction

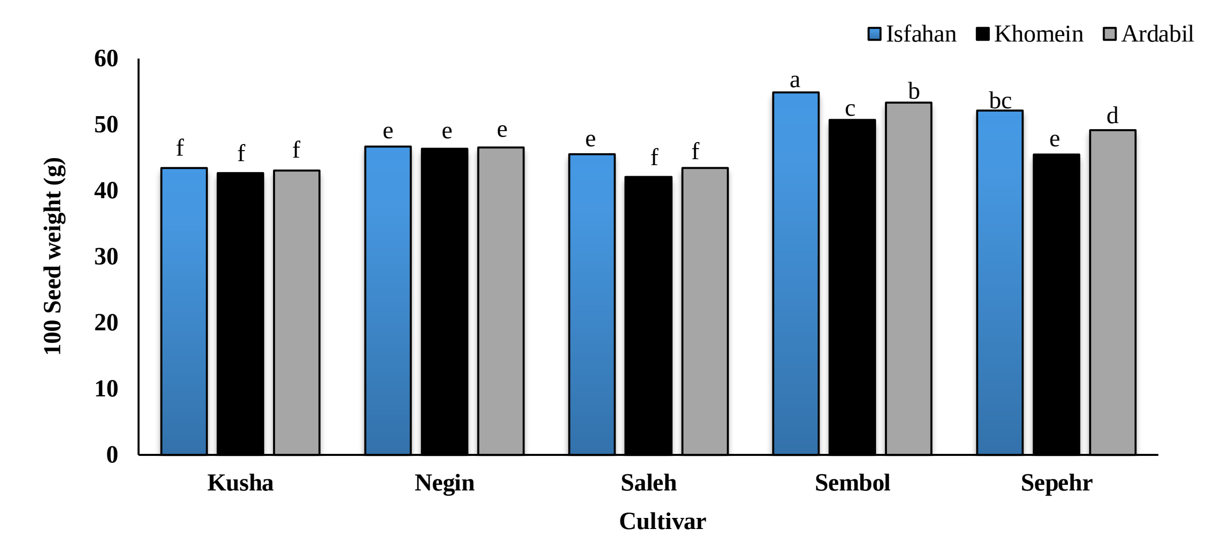
حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

مقایسه میانگین صفت تعداد بذر در غلاف در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین تعداد بذر در غلاف ارقام لوبیا در اردبیل به‌طور معنی‌داری بیشتر از خمین و اصفهان بوده است (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز تعداد بذر در غلاف در رقم کوشا به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود، درحالی‌که تعداد بذر در غلاف در ارقام صالح، سپهر و نگین کمتر از رقم کوشا و بیشتر از رقم سمبل بود (جدول ۵). در

گیاه لوبیا، صفت تعداد بذر در غلاف به همراه صفات تعداد غلاف در گیاه و وزن دانه سه جزء مهم تشکیل‌دهنده اجزای عملکرد محسوب می‌شوند (Liebman et al., 1995). بالاتر بودن تعداد بذر در گیاه در ارقام رونده نسبت به ارقام بوته‌ای و ایستاده در گزارش‌های پیشین نیز عنوان شده است (Schoonhoven & Voysest, 1991).

مقایسه میانگین صفت وزن ۱۰۰ دانه در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین وزن ۱۰۰ دانه ارقام لوبیا در سال اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه بوده است (جدول ۴). میانگین وزن ۱۰۰ دانه ارقام لوبیا در اصفهان به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزن ۱۰۰ دانه بوته‌های لوبیا در اصفهان و خمین بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز رقم سمبل بیشترین و ارقام کوشا و صالح کمترین وزن ۱۰۰ دانه را داشتند. وزن ۱۰۰ دانه ارقام سپهر، نگین، صالح و کوشا نیز به‌ترتیب بعد از رقم سمبل قرار داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین صفت وزن ۱۰۰ دانه در سطوح اثر متقابل رقم × مکان نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه در رقم سمبل در مکان‌های مختلف مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۷). در هر سه منطقه مطالعه پس از رقم سمبل، دو رقم دیگر سپهر و نگین بالاترین وزن ۱۰۰ دانه داشتند. گزارش شده است که در گیاه لوبیا، صفات وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرند و ارقام مورد مطالعه می‌توانند از نظر این صفات به‌شکل متفاوت رفتار کنند (Faraji et al., 2010).



شکل ۷- مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه ارقام لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل مکان × رقم

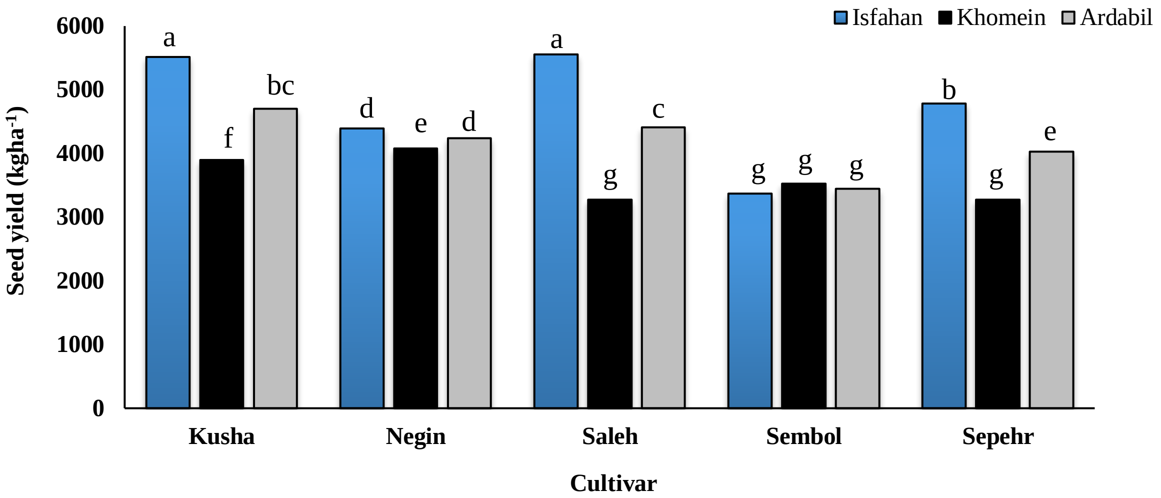
Fig. 7- Mean comparison of hundred seed weight of bean cultivars in location×cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

مقایسه میانگین صفت عملکرد دانه در سطوح عامل‌های مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین عملکرد دانه ارقام لوبیا در سال دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال نخست مطالعه بوده است (جدول ۵). میانگین عملکرد دانه ارقام لوبیا در اردبیل به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین عملکرد دانه بوته‌های لوبیا در اصفهان و خمین بود (جدول ۵) که این موضوع می‌تواند به‌دلیل شرایط اقلیمی مناسب‌تر منطقه اردبیل (بارندگی بیشتر و هوای خنک‌تر در طول دوره رشد لوبیا) نسبت به دو منطقه دیگر باشد (جدول ۲). در بین ارقام مورد مطالعه نیز میانگین عملکرد دانه در ارقام کوشا و صالح (به‌ترتیب) به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام سپهر و سمبل بود. عملکرد دانه در رقم نامزد نگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر سپهر و سمبل بوده و در عین حال اختلاف معنی‌داری با عملکرد دانه در رقم صالح نداشت. بنابراین از حیث عملکرد رقم نامزد نگین توانست خود را در جایگاه بالاتری نسبت به دیگر ارقام رشد محدود و در جایگاه برابر با یکی از ارقام رشد نامحدود قرار دهد (جدول ۵). در پژوهش‌های پیشین نیز گزارش شده است که عملکرد ارقام بوته‌ای لوبیا (حداکثر ۲/۵ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری کمتر از ارقام رونده این محصول (حداکثر ۴/۵ تن در هکتار) است (Schoonhoven & Voysest, 1991).

گزارش شـده اسـت که ویژگی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در محصـول لوبیا دیر به گل رفتن آن‌ها بوده اسـت (Gonzalez et al., 2005). مقایسـه میانگین صـفت عملکرد دانه در سـطوح اثر متقابل رقم × مکان نشـان داد که میانگین عملکرد دانه ارقام کوشـا و صـالح در اصـفهان و اردبیل به‌طور معنی‌داری بیشـتر از سـایر ارقام مورد مطالعه بود، درحالی‌که در منطقه خمین، عملکرد رقم نامزد نگین به‌طور معنی‌داری بیشـتر از سـایر ارقام (کوشا، صالح، سمبل و سپهر) بود (شکل ۸). عامل تعیین‌کننده برتری عملکرد یک رقم در یک محیط، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است. بدین معنی که بهترین ژنوتیپ در یک محیط لزوماً بهترین ژنوتیپ در محیط دیگر نیسـت(Farshadfar, 1998) و از این جهت اسـت که در این پژوهش، ارقام مختلف در مناطق مورد مطالعه به‌طور متفاوت عمل کرده‌اند. مدنی و همکاران (Madani et al., 2008) گزارش کردند که تغییرات عملکرد در لاین‌های رشـد محدود لوبیا در مقایسـه با ارقام رشـد نامحدود کمتر بوده و لوبیاهای بذر درشـت معمولاً عملکرد کمتری از لوبیاهای بذر ریز دارند.



شکل ۸- مقایسه میانگین عملکرد دانه لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل مکان × رقم

Fig. 8- Mean comparison of seed yield of bean cultivars in location×cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

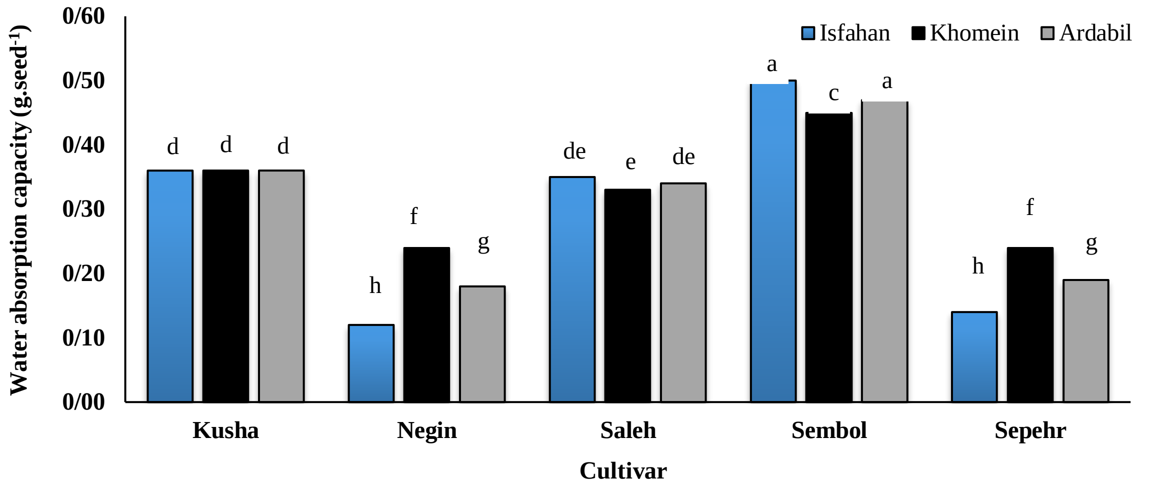
Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

مقایسـه میانگین صـفت وزن تر دانه در سـطوح عامل‌های مورد مطالعه (سـال، مکان و رقم) نشـان داد که میانگین وزن تر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل رقم قرار گرفت و سـایر عامل‌ها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۴). وزن تر دانه در رقم سـمبل به‌طور معنی‌داری بیشـتر از دیگر ارقام مورد مطالعه بود. این رقم که بـالاترین وزن ۱۰۰ دانه را نیز داشـت (۵۲/۹ گرم) با افزایش ۹۸/۴ درصـدی به وزن تر ۱۰۵/۱ گرم رسـید که نشـانگر بیشـترین میزان جذب آب در بین ارقام مورد مطالعه می‌باشد. بعد از رقم سمبل، ارقام کوشا و صالح قرار داشـتند که به‌ترتیب با افزایش ۸۳/۸ درصـدی و ۸۲/۱ درصـدی به وزن تر ۷۹/۱ و ۷۹/۵ گرم رسـیدند و پس از رقم سـمبل بیشـترین میزان جذب آب را داشـتند. وزن تر دانه در رقم سپهر ۶۷/۱ گرم و کمترین وزن تر مربوط به رقم نامزد نگین بود که با افزایش وزن ۲۶/۹ درصـدی به وزن تر ۵۹/۱ گرم رسـید (جدول ۵). بنابراین مشـاهده می‌شـود که در بین ارقام مورد مطالعه، رقم نامزد نگین کمترین میزان جذب آب را داشت.

مقایسـه میانگین صـفت ظرفیت جذب آب در سـطوح عامل‌های مورد مطالعه (سـال، مکان و رقم) نشـان داد که تأثیر عامل رقم بر این صـفت معنی‌دار بوده و سـایر عامل‌ها (سـال و مکان) تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت جذب آب نداشـتند (جدول ۴). به نظر می‌رسـد که عدم وجود تفاوت قابل ملاحظه در خصـوصـیات آگرواکولوژیک مکان‌های مورد مطالعه باعث شـده است که عامل مکان تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت جذب آب ارقام مورد مطالعه نداشـته باشـد. ظرفیت جذب آب در رقم سـمبل به‌طور معنی‌داری بیشـتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود و بعد از این رقم به‌ترتیب ارقام کوشا، صالح، سپهر و نگین قرار داشتند (جدول ۵). بنابراین مشخص می‌شود که رقم نامزد نگین دارای کمترین مقدار ظرفیت جذب آب بوده است. گزارش شده است

که یک رابطه منفی بین میزان جذب آب دانه و مدت زمان پخت لوبیا وجود دارد، به‌طوری‌که در واریته‌های فاقد آبنوشی اولیه، مدت زمان پخت طولانی‌تر می‌باشد (Harouna et al., 2019)، بنابراین به نظر می‌رسد که رقم نامزد نگین از این نظر نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه ضعیف‌تر بوده است.

تفاوت معنی‌دار بین ارقام از نظر ظرفیت جذب آب می‌تواند ناشی از این موضوع باشد که پوشش بذر در برخی ارقام نفوذپذیرتر از سایر ارقام می‌باشد. نفوذپذیری پوشش بذر نسبت به آب یک ویژگی فنوتیپیک است که نقش حیاتی در ویژگی‌های دلنه مانند آبنوشی، کیفیت پخت و جوانه‌زنی ایفا می‌کند (Smykal et al., 2014). مقایسه میانگین صفت ظرفیت جذب آب در سطوح اثر متقابل رقم × مکان نشان داد که ظرفیت جذب آب در رقم سمبل در هر سه مکان مطالعه به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر ارقام بود و از سوی دیگر ارقام نگین (نامزد) و سپهر در هر سه مکان مورد مطالعه کمترین ظرفیت جذب آب را داشتند (شکل ۹).



شکل ۹- مقایسه میانگین ظرفیت جذب آب دانه لوبیا چیتی در سطوح اثر متقابل مکان × رقم

Fig. 9- Mean comparison of water absorption capacity of been cultivars in location×cultivar interaction

حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است

Common letters in the columns indicate nonsignificant differences at the 5% probability level

نتیجه‌گیری

رقم نامزد نگین با متوسط ۴۲/۳ روز تا گل‌دهی به‌ترتیب ۲/۶ و ۱۰/۸ روز زودتر از ارقام شاهد وارد مرحله گل‌دهی شد. به همین ترتیب، طول دوره رسیدگی بذر در رقم نامزد نگین (۷۷/۱ روز) به‌طور معنی‌داری کوتاه‌تر از دوره رسیدگی ارقام رشد محدود (۸۲/۱ روز) و ارقام رشد نامحدود (۸۹/۵ روز) بود، به بیان دیگر بذر رقم نگین پنج روز زودتر از ارقام سمبل و سپهر و ۱۲/۳ روز زودتر از ارقام کوشا و صالح وارد مرحله رسیدگی شد. ارتفاع بوته در رقم نامزد نگین (۴۰/۷ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام شاهد سمبل و سپهر (۳۷/۹۳ سانتی‌متر) و کمتر از ارقام شاهد کوشا و صالح (۶۳/۱ سانتی‌متر) بود. ارتفاع اولین غلاف در رقم نامزد نگین (۱۱/۵ سانتی‌متر) فقط نسبت به رقم کوشا (۱۴/۲ سانتی‌متر) پایین‌تر بود، ولی در مقایسه با ارتفاع اولین غلاف سایر ارقام تفاوت معنی‌داری نداشت. درشت‌ترین دانه مربوط به رقم سمبل (با وزن ۱۰۰ دانه ۵۲/۹ گرم) و سپس رقم سپهر (با وزن ۱۰۰ دانه ۴۸/۹ گرم) بود و رقم نگین (با وزن ۱۰۰ دانه ۴۶/۵ گرم) از نظر وزن ۱۰۰ دانه بین ارقام شاهد رشد محدود (با وزن ۱۰۰ دانه ۵۰/۹ گرم) و رشد نامحدود (با وزن ۱۰۰ دانه ۴۳/۳ گرم) قرار گرفت. به همین ترتیب، عملکرد رقم نامزد نگین (۴۲۳۵/۸ کیلوگرم در هکتار) از دو رقم رشد محدود شاهد (۳۷۳۶/۹۵ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. ظرفیت جذب آب در رقم نامزد نگین (۰/۱۸ گرم در دانه) نسبت به سایر ارقام به‌طور معنی‌داری کمتر بود. به‌طور کلی، رقم نامزد نگین به‌دلیل تیپ ایستاده و سهولت برداشت، زودرس بودن (گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک زودتر) و مصرف یک تا دو نوبت آب کمتر، بازارپسندی و تولید دانه‌های نسبتاً درشت می‌تواند همانند ارقام شاهد در مناطقی مشابه مناطق مورد آزمایش به‌عنوان ژرم‌پلاسم جدید در تولید حبوبات کشور نقش مؤثری ایفا نماید.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال به شماره مصوب ۹۶۰۱۱۰-۰۴۰-۰۸-۰۸-۰۴ مورخ ۱۴۰۲/۰۳/۲۶ می‌باشد که بدینوسیله از مؤسسه مذکور تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Amini, A., Ghanadha, M. R., & Abd-Mishani, C. (2002). Genetic diversity and correlation between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, *33*, 605-615. (In Persian).

Animal and Plant Agency. (2023). VCU protocols and procedures for testing agricultural crops. Retrieved February, 12, 2023, from https://www.gov.uk/guidance/vcu-protocols-and-procedures-for-testing-agricultural-crops.

Anonymous. (2023). Annual Reports of Beans Research Projects. Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi Province, Arak, Iran. (In Persian).

Awan, F. K., Khurshid, M. Y., Afzal, O., Ahmed, M., & Chaudhry, A. N. (2014). Agro-morphological evaluation of some exotic common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under rainfed conditions of Islamabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, *46*, 259-264.

Bennt, J. P., Adams, M. W., & Burga, C. (1977). Pod yield component variation and inter correlation in *Phaseolus vulgaris* as affected by planting density. *Crop Science*, *17*, 35-75. https://doi.org/10.2135/cropsci1977.0011183X001700010021x

Cerna, J., & Beaver, J. S. (1990). Inheritance of early maturity of indeterminate dry bean. *Crop Science*, *30*, 1215-1218. https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000060011x

Darvishi, B., Rezvani, E., Sadeghi, H., Shakeri, M., Nasiri Vatan, H., Kavand, M., Yenkeje Farahani, S., & Sharafizad, M. (2023). Investigating the agronomic value of two new bean cultivars applying for commercialization. *Journal of Crop Improvement*, *25*, 633-649. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22059/jci.2022.348230.2742

Fageria, N. K., & Santos, A. B. (2008). Yield physiology of dry bean. *Journal of Plant Nutrition*, *31*, 983-1004. https://doi.org/10.1080/01904160802096815

Farshadfar, A. (1998). Application of quantitative genetics in plant breeding. Faculty of Agriculture. Kermanshah University, Iran. (In Persian).

FAO, Food and Agriculture Organization. (2020). Crops production report from http://faostat.fao.org

Faraji, H., Gholizadeh, S., Owliaiee, H. R., & Azimi Gandomani, M. (2010). Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Yasouj condition. *Iranian Journal of Pulses Research*, *1*, 43-50. (In Persian). https://doi.org/10.22067/IJPR.V1I1.6338

Ghanbari, A. A. (2012). Physiological responses of common bean genotypes under contrasting moisture regimes. Faculty of Agriculture. Ph.D. Thesis. University of Tabriz, Iran. (In Persian).

Gomez, O. J., Blair, M. W., Frankow-lindberg, B. E., & Gullberg, U. (2004). Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. *Crop Science*, *44*, 1412-1418. https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1412

Goncalves Ceolin, A. C., Goncalves-Vidigal, M. C., SoaresVidigalFilho, P., Vinicius Kvitschalm, M., Gonela, A., & Alberto Scapim, C. (2007). Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group Carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analysis. *Hereditas*, *144*, 1-9. https://doi.org/10.1111/j.2006.0018-0661.01943.x

Gonzalez, A. M., Monteagudo, A. B., Casquero, P. A., De Ron, A. M., & Santalla, M. (2005). Genetic variation and environmental effects on agronomical and commercial quality traits in the main European market classes of dry bean. *Field Crop Research*, *95*, 336-347. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.04.004

Harouna, D. V., Venkataramana, P. B., Matemu, A. O., & Ndakidemi, P. A. (2019). Assessment of water absorption capacity and cooking time of wild under-exploited vigna Species towards their domestication. *Agronomy*, *9*, 1-30. https://doi.org/10.3390/agronomy9090509

Hoseinnejad, A., Mehrpouyan, M., & Faramarzi, A. (2015). The use of two mechanized bean cultivation machines in comparison with manual cultivation and their effectiveness in some agricultural characteristics of red bean cultivars. International Conference on Applied Research in Agriculture, Tehran, Iran. (In Persian).

Kamankesh, E., & Shafiee, E. (2018). *Practical Guide for Beans Growing*. Amoozesh va Tarvij Keshavarzi press, Tehran, Iran. 85 pp. (In Persian).

Liebman, M., Corson, S., Rowe, R. J., & Halteman, W. A. (1995). Dry bean response to nitrogen fertilizer in two tillage and residue management systems. *Agronomy Journal*, *87*, 538-546. https://doi.org/10.2134/agronj1995.00021962008700030024x

Madani, H., Shirzadi, M. H., & Darini, F. (2008). Effect of plant density on yield and yield components of vigna and tepary local beans germplasms in Jiroft, Iran. *New findings in Agriculture*, *3*, 93-104. (In Persian). https://www.magiran.com/p1486767

Raziei, T. (2017). Köppen-Geiger climate classification of Iran and investigation of its changes during 20th century. *Journal of the Earth and Space Physics*, *43*, 419-439. https://doi.org/10.22059/JESPHYS.2017.58916

Roman, H., Bralewski, T. W., Fiebig, M., & Bocian, S. (2004). Variability of selected characters of 18 local populations of bean (*Phaseolus* ssp.). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture*, *7*(1).

Sabokdast, M., & Khyalparast, F. (2008). A study of relationship between grain yield and yield components in common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural of Resource*, *11*, 123-134. (In Persian). http://dorl.net/dor/20.1001.1.22518517.1386.11.42.11.0

Safapour, M., Khaghani, S., Amirabadi, M., Teymori, M., & Bezian, M. K. (2009). The effects of water stress on agronomic traits and phenology of white beans. *New Findings of Agriculture*, *4*, 367-378. (In Persian).

Salehi, F. (2014). The effect of plant density on yield and yield components of red beans new lines. *Journal of Agriculture (Research and Development)*, *103*, 22-28. (In Persian). https://doi.org/10.22092/AJ.2015.101200

Schoonhoven, A., & Vosyest, O. (1991). *Common Beans: Research for Crop Improvement for the 21st Century*. Kluwer Academic Publication. Dordrecht, Germany.

Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). (2009). Guideline For the conduct of Value for Cultivation and Use of beans. Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). 13 p. (In Persian).

Serene, M. I., Jebaraj, S., & Ganesh, S. K. (2000). Path analysis in cowpea. *Research on Crops*, *1*, 314-316.

Shafaei, S. M., Masoumi, A. A., & Roshan, H. (2016). Analysis of water absorption of bean and chickpea during soaking using Peleg model. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *15*, 135-144. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.08.003

Smykal, P., Vernoud, V., Blair, M. W., Soukup, A., & Thompson, R. D. (2014). The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. *Frontiers in Plant Science*, *5*, 1–19. https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00351

Turhan, M., Sayer, S., & Gunasekaran, S. (2002). Application of Peleg model to study water absorption in bean and chickpea during soaking. *Journal of Food Engineering*, *53*, 133-159. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00152-2

White, J. W., & Singh, S. P. (1991). Source and inheritance of earliness in tropically adapted indeterminate common bean. *Euphytica*, *55*, 15-19. https://doi.org/10.1007/BF00022554